

## DISTRIBUIÇÃO DE BIOMASSA EM MUDAS DE CAFÉ CONILON PRODUZIDAS EM DIFERENTES TIPOS DE TUBETES

Abraão Carlos Verdin Filho<sup>1</sup>; Wagner Nunes Rodrigues<sup>2</sup>; Tafarel Victor Colodetti<sup>3</sup>; Paulo Sérgio Volpi<sup>4</sup>; Marcone Comério<sup>5</sup>; Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca<sup>6</sup>; Romário Gava Ferrão<sup>7</sup>; Maria Amélia Gava Ferrão<sup>6</sup>; Sheila Cristina Prucoli Posse<sup>7</sup>; Luciano Junior Dias Vieira<sup>8</sup>; Lima Deleon Martins<sup>2</sup>; Bruno Fardim Christo<sup>9</sup>; Marcelo Antonio Tomaz<sup>10</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador, doutorando, M. Sc., Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Marilândia-ES.

<sup>2</sup> Pesquisador, D. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES.

<sup>3</sup> Pesquisador, doutorando, M. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES.

<sup>4</sup> Pesquisador, Bs., Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Marilândia-ES.

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Marilândia-ES.

<sup>6</sup> Pesquisador, D. Sc., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Café), Incaper, Vitória-ES.

<sup>7</sup> Pesquisador, D. Sc., Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Vitória-ES.

<sup>8</sup> Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Incaper, Marilândia-ES.

<sup>9</sup> Pesquisador, M. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES.

<sup>10</sup> Professor, D. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES.

**RESUMO:** O presente trabalho foi realizado objetivando estudar a produção e a distribuição de biomassa em mudas de café Conilon produzidas em diferentes recipientes, utilizando tubetes de diferentes formatos e sacos de polietileno. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado, estudando quatro recipientes para produção de mudas clonais de café Conilon, sendo três tipos de tubetes cilíndricos de polipropileno, com três tipos de formato: fundo cônico, fundo plano e fundo côncavo, com diferentes configurações de perfurações; e sacos de polietileno. Os resultados mostraram que o uso de tubetes de polipropileno, dependendo de seu formato e volume, pode acelerar a produção e o acúmulo de biomassa nos órgãos vegetais de mudas de café Conilon em relação à produção de mudas em sacos de polietileno, independentemente do formato do tubete. A distribuição de biomassa pode ser influenciada pelo recipiente de produção da muda. Enquanto sacos de polietileno promovem acúmulos equilibrados entre parte aérea e raízes, tubetes favorecem o redirecionamento do acúmulo para parte aérea, em especial no caso de tubetes com fundo côncavo. A modificação do padrão de distribuição de biomassa em resposta a alteração do recipiente de produção da muda pode ser um indício de que o mesmo possa influenciar o desenvolvimento inicial das plantas, logo, o monitoramento do crescimento de plantas oriundas desses tipos de mudas em campo é um importante alvo para futuras pesquisas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *coffea canephora*, crescimento, matéria seca, propagação.

## BIOMASS DISTRIBUTION IN CONILON COFFEE PLANTLETS PRODUCED IN DIFFERENT TYPES OF PLASTIC TUBES

**ABSTRACT:** The present work was carried out to study the production and distribution of biomass in Conilon coffee plantlets produced in different containers, using plastic tubes of different shapes and plastic bags. The experiment was conducted in a completely randomized design, with four containers for the production of clonal coffee plantlets, being three types of cylindrical polypropylene tubes, with three types of shape: conical bottom, flat bottom and concave bottom, with different configurations of perforations; and polyethylene plastic bags. The results showed that using polypropylene tubes can accelerate the production and accumulation of biomass of the plant organs of Conilon coffee plantlets in relation to the production of plantlets in polyethylene plastic bags, regardless of the shape of the plastic tube. The biomass distribution can be influenced by the container for plantlet production. While plastic bags promote balanced accumulations between aerial part and roots, plastic tubes favor the redirection of the accumulation to aerial part, especially in case of tubes with concave bottom. The modification of the biomass distribution pattern in response to change in the container used for plantlet production may be an indication that it may influence the initial development of the plants, so monitoring plant growth from these types of plantlets in crop field is an important target for future researches.

**KEY WORDS:** *coffea canephora*, growth, dry matter, propagation.

## INTRODUÇÃO

A cultura do café tem uma importância inegável em termos de desenvolvimento socioeconômico no Brasil, sendo o café um dos produtos mais valiosos comercializados pelo país. O Brasil cultiva comercialmente as espécies de café arábica (*Coffea arabica* L.) e Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), com estimativa de produção acima de 50 milhões de sacas de café beneficiado durante a safra atual (CONAB, 2019).

O café Conilon apresenta reprodução majoritariamente realizada por fecundação cruzada, devido ao seu mecanismo de autoincompatibilidade (DEVREUX et al., 1959; LASHERMES et al., 1996). Essa característica faz com que populações desta espécie sejam naturalmente heterogêneas para várias características (CARVALHO et al., 1991). A padronização de algumas características das plantas têm sido facilitada pelos programas de melhoramento genético de café Conilon, que têm desenvolvido cultivares clonais, explorando as vantagens da propagação assexuada de um conjunto de genótipos produtivos e compatíveis para permitir a formação de lavouras mais homogêneas em relação a arquitetura da copa, ciclo de maturação, produtividade, qualidade, dentre outras características desejáveis (BRAGANÇA et al., 2001; FONSECA et al., 2004; FERRÃO et al., 2019).

Dentre as formas de propagação assexuada, a mais comumente adotada em viveiros comerciais de produção de mudas de café Conilon é a clonagem por estaquia, cuja viabilidade em larga escala é favorecida pela alta porcentagem de enraizamento/pegamento da técnica (PAULINO et al., 1995; FERRÃO et al., 2019). Tradicionalmente, as mudas eram produzidas em sacos plásticos, mas o emprego de tubetes tem surgido como uma alternativa interessante, permitindo melhor otimização do espaço, diminuindo o volume de substrato necessário, facilitando algumas etapas do manejo no viveiro e aumentando o rendimento no plantio e a qualidade fitossanitária das mudas, apesar do aumento inicial do custo de produção da muda (MAURI et al., 2015; TOMAZ et al., 2015).

Com o crescimento do interesse pela produção de mudas utilizando tubetes, diferentes formatos e configurações de perfurações para escoamento da água têm sido surgido como opções para a produção de mudas de café. Os formatos alternativos surgem como tentativas de facilitar o manejo, direcionar o crescimento do sistema radicular e explorar a poda aérea pela oxidação das raízes quando em contato com o ar, afim de promover a qualidade das mudas. Entretanto, estudos testando seus efeitos sobre o desenvolvimento das mudas ainda são incipientes.

Desse modo, o presente trabalho foi realizado objetivando estudar a produção e a distribuição de biomassa em mudas de café Conilon produzidas em diferentes recipientes, utilizando tubetes de diferentes formatos e sacos de polietileno.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Marilândia, localizado na Região Noroeste do Estado do Espírito Santo, na Fazenda Experimental de Marilândia do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper/FEM), localizada a latitude 19°24'25" S, longitude 40°32'27" W e 202 m de altitude.

Em campo de multiplicação, plantas-matrizes de café Conilon foram conduzidas com arqueamento de seus ramos ortotrópicos, de modo a estimular o desenvolvimento de suas brotações. As plantas adultas foram selecionadas de acordo com a padronização de seus aspectos nutricionais e fitossanitários e seus ramos foram coletados para a produção das estacas. Após o descarte das extremidades do ramo (região basal e apical), foram seccionadas estacas de aproximadamente 4 cm de comprimento, empregando cortes retos na base da estaca e bisel no topo, com permanência de um par de folhas por estacas e corte das folhas na proporção de 1/3 de seu tamanho total. O preparo dos substratos e a produção das estacas seguiu a atual recomendação para multiplicação de cultivares clonais de café Conilon (VERDIN FILHO et al., 2014, 2018; FERRÃO et al., 2019), levando em consideração as práticas mais comumente adotadas nos viveiros de produção de mudas. Foram utilizadas estacas de três genótipos, em quantidades proporcionais e idênticas em todas as unidades experimentais. As estacas foram tratadas e preparadas para plantio em diferentes recipientes.

O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado, estudando quatro recipientes para produção de mudas clonais de café Conilon. Foram utilizadas 15 repetições e cada parcela experimental foi composta por 16 mudas dispostas em formação 4×4, para formação de bordaduras padronizadas de acordo com o tratamento correspondente. As avaliações foram realizadas nas mudas centrais da parcela experimental, protegidas pelas bordaduras em todos os espaços adjacentes.

Os recipientes estudados consistiram de tubetes cilíndricos de polipropileno atóxico, pretos, com três tipos de formato. O tubete T1 apresentava fundo cônico, cortado na extremidade, com perfuração única no fundo. O tubete T2 apresentava fundo plano perfurado, com perfurações laterais na porção final do cilindro. O tubete T3 apresentava fundo côncavo, com perfurações nas extremidades do fundo e no centro da concavidade (Figura 1). Como referencial de comparação, também foram utilizados sacos de polietileno tradicionalmente empregados para formação de mudas de café.

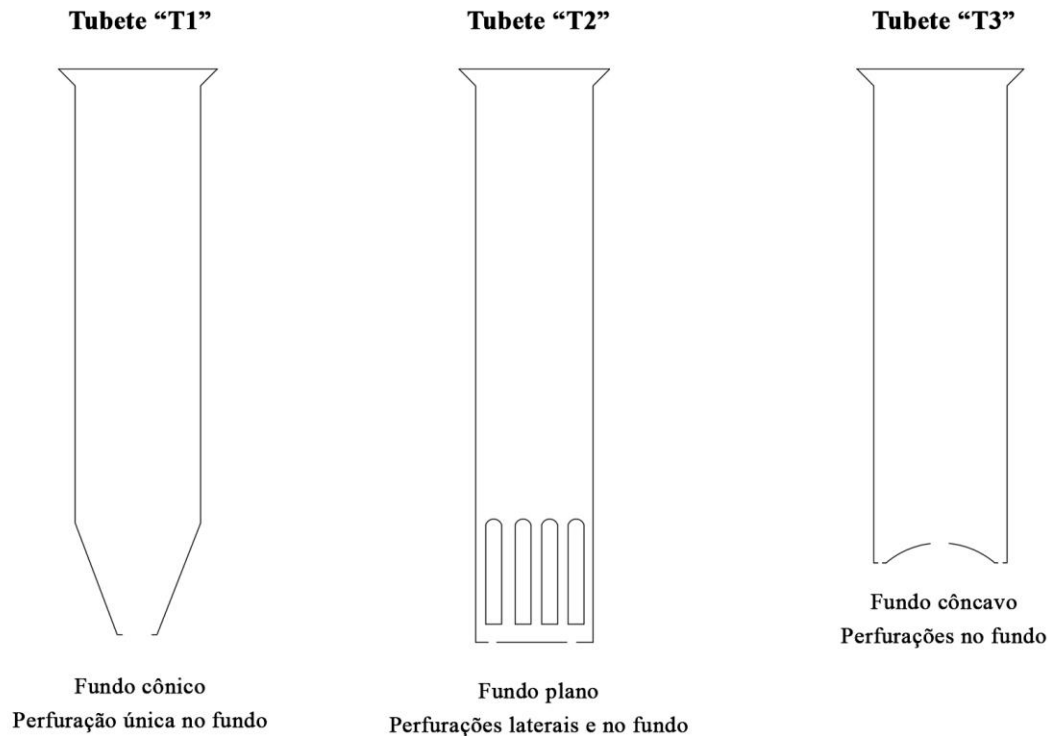


Figura 1. Representação lateral mostrando os formatos e a localização das perfurações dos tubetes T1, T2 e T3.

As estacas foram plantadas nos respectivos recipientes e cultivadas em viveiro de produção de mudas de café localizado na Região Noroeste do Estado do Espírito Santo. No viveiro, as mudas foram sombreadas por cobertura com telas pretas de poliolefinas (50% de sombreamento) e irrigadas por aspersão com sistema de nebulização, de modo a manter a umidade em níveis adequados para o desenvolvimento das mudas.

Após 126 dias de crescimento em viveiro, as mudas foram coletadas e segmentadas em folhas, caules e raízes. O material vegetal foi separado, identificado e acondicionado em sacolas de papel, que foram levadas a laboratório para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, até atingirem peso constante. A remoção da água dos tecidos e a determinação da biomassa foi feita através da pesagem da massa seca em cada órgão vegetal em balança de precisão ( $\pm 0,001$  g).

Os pesos foram utilizados para determinação da massa seca de folhas e caules, cuja soma resulta na biomassa total da parte aérea, e da massa seca de raízes, que em conjunto com a massa seca da parte aérea resulta na biomassa total da muda. A razão entre a biomassa da parte aérea e do sistema radicular foi calculada utilizando os parâmetros anteriores.

Os dados foram submetidos a análise de variância e, de acordo com a ocorrência de significância para a fonte de variação, o teste de Tukey foi empregado para comparação entre as médias dos tratamentos. As análises consideraram significâncias a 5% de probabilidade e foram executadas com uso do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo dos recipientes empregados para a produção das mudas e a produção de biomassa das mesmas, assim como a distribuição da biomassa entre os órgãos vegetais. De acordo com esse resultado, a comparação das médias obtidas com o uso de cada recipiente foi realizada para cada variável.

Foram observados maiores acúmulos de biomassa nas folhas das mudas produzidas com tubetes, independentemente do formato, do que nas mudas produzidas nos sacos de polietileno (Figura 2A). Assim como maiores médias para massa seca de caules (Figura 2B). Consequentemente, as massas secas de parte aérea das mudas produzidas com tubetes foram superiores às das mudas formadas em sacos de polietileno (Figura 2C). Esses resultados corroboram o comportamento descrito por Dardengo et al. (2013), em relação ao acúmulo de matéria seca na parte aérea de mudas de café produzidas em tubetes sob 30% de sombreamento.

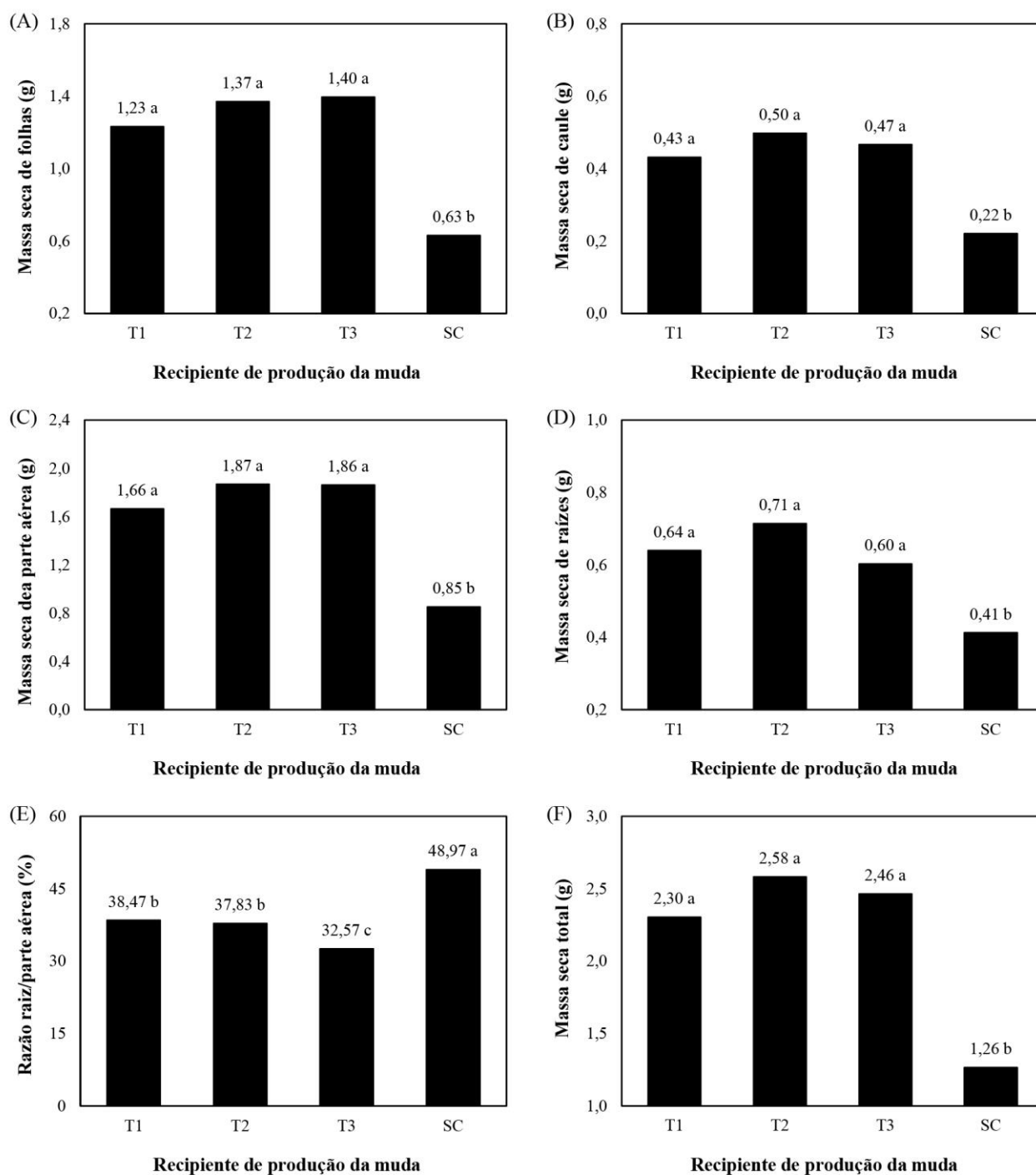


Figura 2. Comparação de médias de massa seca de folhas (A), caules (B), parte aérea (C) e raízes (D), razão de massa raiz/parte aérea (E) e massa seca total (F) de mudas de café Conilon produzidas com diferentes tipos de recipiente: tubetes com diferentes formatos (T1, T2 e T3) e sacos de polietileno (SC), aos 126 dias de desenvolvimento (Marilândia, Espírito Santo, 2016) (Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade).

Em relação ao desenvolvimento do sistema radicular, foram observadas maiores médias de massa seca de raízes nas mudas produzidas com tubetes, sem diferenciação entre os três formatos, do que nas mudas produzidas em sacos de polietileno (Figura 2D). A proporção de biomassa direcionada ao desenvolvimento do sistema radicular foi superior nas mudas produzidas em sacos de polietileno. Desse modo, nota-se que o desenvolvimento radicular das mudas produzidas em sacos de polietileno se manteve mais equilibrado com o desenvolvimento dos órgãos aéreos das mudas, mostrando que essa condição de produção promoveu o desenvolvimento de ambas as partes da planta jovem concomitantemente; enquanto o crescimento da parte aérea nas mudas de tubete parece ter sido promovido, resultando em um desenvolvimento inicial mais acelerado.

Mudas produzidas nos tubetes T3 apresentaram as menores médias para a razão raiz/parte aérea (Figura 2E). Mesmo com médias absolutas de massa seca similares aos dos demais, essa relação mostra que os tubetes T3 promoveram o acúmulo de biomassa nos órgãos aéreos em uma proporção maior do que o acúmulo no sistema radicular. É possível que o formato desse tipo de tubete, com o fundo côncavo, possa ter reduzido o espaço interno disponível no fundo do recipiente e reduzido o tempo necessário para as raízes alcançarem a extremidade do tubete, adiantando o momento do redirecionamento do metabolismo da planta para o acúmulo de biomassa na parte aérea (Figura 3). O efeito das dimensões internas do tubete também se mostrou significativo em outros trabalhos envolvendo a produção de mudas de café (VALLONE et al., 2011; ESPÍNDULA et al., 2018).



Figura 3. Comparação entre o desenvolvimento radicular de mudas de café Conilon produzidas com tubetes com diferentes formatos (T1, T2 e T3), aos 126 dias de desenvolvimento (Marilândia, Espírito Santo, 2016) (Fonte: os autores).

Considerando a biomassa total acumulada pelas mudas durante o período inicial de desenvolvimento, foi observado que as mudas produzidas em tubetes acumularam somas maiores de massa seca do que mudas produzidas em sacos de polietileno, independentemente do formato do tubete (Figura 2F). Dardengo et al. (2013) observaram que a matéria seca total produzida se correlacionou com a qualidade das mudas de café Conilon, configurando um bom indicativo inicial na determinação da mesma.

No geral, nota-se que a produção de mudas utilizando esses tubetes parece favorecer o acúmulo de biomassa das plantas durante o início de seu desenvolvimento, permitindo que as mudas alcancem maior biomassa em um menor período de tempo quando comparadas com as mudas produzidas em sacos de polietileno. Entretanto, é válido ressaltar que a desaceleração do acúmulo de biomassa observado nas mudas produzidas em sacos de polietileno não configura uma desvantagem por si só, tendo em vista o balanço equilibrado entre crescimento de parte aérea e raízes, que pode contribuir para a qualidade da muda. Além disso, sacos de polietileno apresentam maior volume de substrato disponível para seu crescimento radicular, o que pode permitir seu manejo por mais tempo no viveiro para contornar a citada desaceleração.

## CONCLUSÕES

1. O uso de tubetes de polipropileno, dependendo de seu formato e volume, pode acelerar a produção e o acúmulo de biomassa nos órgãos vegetais de mudas de café Conilon em relação à produção de mudas em sacos de polietileno, independentemente do formato do tubete.
2. A distribuição de biomassa pode ser influenciada pelo recipiente de produção da muda. Enquanto sacos de polietileno promovem acúmulos equilibrados entre parte aérea e raízes, tubetes favorecem o redirecionamento do acúmulo para parte aérea, em especial no caso de tubetes como fundo côncavo.
3. A modificação do padrão de distribuição de biomassa em resposta a alteração do recipiente de produção da muda pode ser um indício de que o mesmo possa influenciar o desenvolvimento inicial das plantas, logo, o monitoramento do crescimento de plantas oriundas desses tipos de mudas em campo é um importante alvo para futuras pesquisas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 5, p. 765-770, 2001.
- CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. N. A. Genetic aspects of coffee. *Revista Brasileira de Genética*, v. 14, n. 1, p. 135-183, 1991.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de café*, v. 5, Safra 2019, n. 2, segundo levantamento. Brasília: Conab. 61p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 1 jul. 2019.
- ESPÍNDULA, M. C.; BALBINO, T. J.; JARACESKI, R.; TEIXEIRA, A. L.; DIAS, J. R. M.; TEIXEIRA, R. G. P. Different volumes of tubes for clonal propagation of *Coffea canephora* from seedlings. *Coffee Science*, v. 13, n. 1, p. 33-40, 2018.
- DARDENGO, M. C. J. D.; SOUSA, E. F.; REIS, E. F.; GRAVINA, G. A. Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. *Coffee Science*, v. 8, n. 4, p. 500-509, 2013.
- DEVREUX, M.; VALLAYES, G.; PÖCHET, P.; GILLES, A. Recherches sur l'autostérilité du caféier Robusta (*Coffea canephora* Pierre). *Série Scientifique*, v. 78, p. 1-44, 1959.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; DEMUNER, L. H. *Conilon coffee*. 3<sup>o</sup> ed. Vitória: Incaper, 2019. 974p.
- FERREIRA, D. F. Sivar: a computer statistical system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.
- FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; et al. 'Conilon Vitória - Incaper 8142': improved *Coffea canephora* var. *kouillou* clone cultivar for the state of Espírito Santo. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 4, n. 4, p. 503-505, 2004.
- LASHERMES, P.; COUTURON, E.; MOREAU, N.; PAILLARD, M.; LOUARN, J. Inheritance and genetic mapping of self-incompatibility in *Coffea canephora* Pierre. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 93, n. 3, p. 458-462, 1996.
- MAURI, A. L.; ARANTES, S. D.; FONSECA, A. F. A.; ESPÍNDULA, M. C.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; PARTELLI, F. L. Produção de mudas: clones e sementes. In: FONSECA, A. F. A.; SAKIYAMA, N. S.; BORÉM, A. *Café conilon: do plantio a colheita*. Viçosa, UFV, 2015. p.50-69.
- PAULINO, A. J.; MATIELLO, J. B.; PAULINI, A. E. *Mudas clonais de café conilon: tecnologia de produção*. Vitória: MAARA/PROCAFÉ, 1995. 35p.
- TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. Produção de mudas e plantio. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A. *Café arábica: do plantio à colheita*. Viçosa: UFV, 2015. p.46-63.
- VALLONE, H. S.; TORINO, A. B.; REIS, K. M. Caracterização de mudas de cafeeiro em função da capacidade volumétrica e do espaçamento entre tubetes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. *Anais...* Brasília: Embrapa-Café, 2011. p.1-4.
- VERDIN FILHO, A. C.; MAURI, A. L.; VOLPI, P. S.; et al. Growth and quality of clonal plantlets of Conilon coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) influenced by types of cuttings. *American Journal of Plant Sciences*, v. 5, n. 14, p. 2148-2153, 2014.
- VERDIN FILHO, A. C.; RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; MAURI, A. L.; CHRISTO, B. F.; FERRÃO, R. G.; TOMAZ, M. A.; COMÉRIO, M.; ANDRADE JÚNIOR, S.; POSSE, S. C. P.; MARTINS, L. D.; BRINATE, S. V. B. Quality of clonal plantlets of *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner produced using coffee husk in the substrate. *African Journal of Agricultural Research*, v. 13, n. 50, p. 2826-2835, 2018.